

原 著

心臓血管外科における最近 10 年間の自己血輸血と 同種血輸血施行の状況

塩野 則次¹⁾ 渡邊 善則¹⁾ 小山 信彌¹⁾ 小澤 司¹⁾
藤井 毅郎¹⁾ 横室 浩樹¹⁾ 川崎 宗泰¹⁾ 吉原 克則¹⁾
金井 哲夫²⁾ 川田 典子²⁾ 小原 明²⁾

¹⁾東邦大学医学部外科 (大森) 心臓血管外科

²⁾東邦大学医学部付属大森病院輸血部

(平成 17 年 2 月 16 日受付)

(平成 18 年 1 月 26 日受理)

【はじめに】近年心臓血管外科領域において、ドレン血再利用などさまざまな同種血輸血削減の努力が行われてきた。エリスロポエチン、自己血輸血で 1980 年代には平均 24.5 単位の同種血輸血が、1991 年には 1.1 単位まで当院では減少した。また、NAT 導入 (1999 年) 後、献血スクリーニング精度は飛躍的に向上し、同種血輸血も以前より安全なものとなった。院内総輸血使用総数は減少傾向だが、心臓血管外科領域での使用総数はほぼ横ばいである。そこで、10 年間の輸血の使用状況と自己血輸血の推移について検討した。【対象】1992 年 1 月より 2002 年 8 月までの心臓血管外科領域 1,670 例について、1) OPCABG, 2) ON PUMP CABG, 3) VALVE, 4) TAA, 5) AAA (elective), 6) Congenital, 7) Emergency, 8) ASO など、の 8 つのグループでの輸血の使用状況、自己血輸血について調べた。【結果】OPCABG は 1997 年に開始し最近では冠動脈手術の 85% を超える。平均濃厚赤血球使用は 1.3 単位であった。ON PUMP CABG は 1997 年以前 1.84 単位の使用で、1998 年以降 4.7 単位であった。重症冠動脈病変症例が増加し、循環動態の不安定な症例で人工心肺を使用したため輸血量が増加した。同種血輸血回避率は OPCABG で 84.2%、ON PUMP CABG で 68.9% であった。VALVE では 4.6 単位の濃厚赤血球の使用で、同種血輸血回避率は 64.1% であった。TAA では濃厚赤血球 11.7 単位、FFP 7.7 単位、血小板 2.8 単位の使用であった。Congenital では、ASD、VSD で無輸血手術を試み、濃厚赤血球 2.8 単位、FFP 2.1 単位の使用であった。Emergency では、濃厚赤血球 12.5 単位、FFP 8.3 単位の使用であった。【まとめ】心臓血管外科領域での当院における輸血の準備について次のように考える。冠動脈バイパスでは、OPCABG では自己血貯血はせず T&S のみ。ON PUMP CABG では、準備可能な症例では自己血 4 単位を準備する。弁膜症は自己血 4 単位および T&S。胸部大動脈瘤では、自己血 4 単位と血小板を含めた同種血輸血の準備が必要。待機的腹部大動脈瘤では、術中回収式自己血輸血および T&S。先天性心疾患には同種血のみで対応する。末梢血管疾患では T&S のみ。以上のような準備で原則として対応可能と考える。

キーワード：心臓血管外科、輸血、自己血輸血

はじめに

心臓血管外科における同種血輸血削減の努力は、人工心肺残留血やドレン血の再利用に始まった。エリスロポエチンの導入と自己血貯血で、当院では 1980 年代には平均 24.5 単位使用してい

た同種血輸血を 1991 年には平均 1.1 単位までに減少した。その一方で、スクリーニング検査精度の向上、特に核酸増幅検査 (NAT : nucleotic acid amplification testing) が 1999 年導入されてから同種血輸血の安全性は飛躍的に向上し、同種血輸

血も以前と比較して安全なものとなった。

当院の輸血総数は減少傾向だが、心臓血管領域での輸血総数はこの10年間ほぼ横ばいである。1998年当院の年間輸血使用総数は5万単位をピークに2001年では3万単位、濃厚赤血球9,000単位まで減少しているが、心臓血管外科領域では年間900から1,100単位を使用している。

最近10年間の心臓血管外科領域での自己血輸血および同種血輸血の推移について調べ、自己血貯血も含めた効率的な輸血準備のあり方について検討した。

対象と方法

対象は1992年1月より2002年8月までの心臓血管外科領域1,670例について、1)人工心肺を用いない冠動脈バイパス術(OPCABG)および小開胸冠動脈バイパス(MIDCAB)(n=125)、2)人工心肺を使用した冠動脈バイパス術(ON PUMP CABG, n=268)、3)弁膜症(VALUE, n=326)、4)胸部大動脈瘤(TAA, n=84)、5)待機的腹部大動脈瘤(AAA, n=109)、6)姑息手術も含めた先天性心疾患(n=514)、7)緊急手術(急性大動脈解離、腹部大動脈瘤破裂、心血管外傷など, n=104)、8)閉塞性動脈硬化など末梢血管疾患(n=140)、の8つのグループで自己血輸血および同種血輸血状況について調べた。

自己血貯血はヘモグロビン値12g/dl以上で、貯血期間の確保できる成人症例(75歳未満)を原則とした。1997年までは術前3回の貯血で6単位を目標に採血していたが、1997年以降は2回の採血で4単位貯血した。1997年以前はACD/MAP血を使用し6週間保存したが、1997年以降エルシニア菌への対応で、FFPとMAP加濃厚赤血球で保存し4週間以内に使用している。

同種血輸血は、人工心肺運転中はヘマトクリット値20%、人工心肺離脱後および術後はヘマトクリット値25%以下を基準としておこなった。ヘマトクリット値25~30%程度であっても心機能の不良な症例(Cardiac Index 2.0 l/min/m²以下)では同種血輸血を施行した。

小児症例では、心房中隔欠損症、心室中隔欠損症においてのみ体重7Kg以上で無輸血手術を試

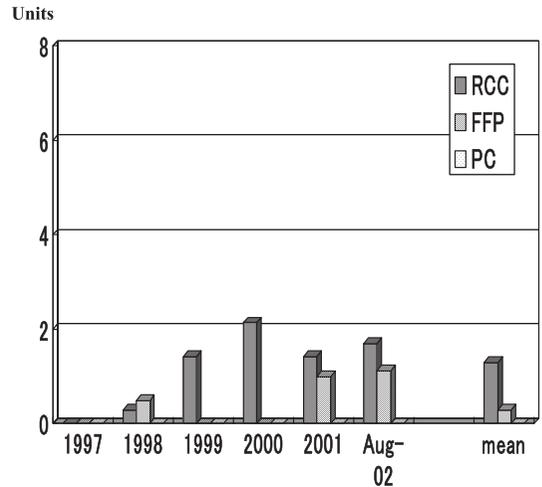


Fig. 1 Number of homologous transfusions for OPCABG and MIDCAB

みた。人工心肺運転中はヘマトクリット値15%、術後は20%を目安にし、それより低下するようであれば輸血した。小児症例では、自己血貯血は行っていない。

結 果

当院において心臓血管外科症例数は年間140から170を推移している。1990年代前半は先天性心疾患の数が多かったが、少子化および高齢化の影響で最近では虚血性疾患、弁膜症が増加傾向である。1997年よりOPCABGを導入したためON PUMP CABGは減少傾向である。胸部大動脈瘤、腹部大動脈瘤、緊急手術とも平均10例から20例であった。

疾患ごとの同種血輸血状況では、OPCABGおよびMIDCABは(Fig. 1)1997年では輸血使用0単位、2000年では2.1単位で平均では1.3単位の赤血球輸血とFFP 0.5単位を使用した。

1996年以前は全例ON PUMP CABGを施行していた。1998年以降は循環動態が不安定でOPCABGが施行できない症例でON PUMP CABGを施行した。1997年以前の平均使用量は1.8単位であったが、1998年以降の平均では4.7単位と増加した(Fig. 2)。循環動態の不安定な症例で人工心肺を使用したため同種血輸血が増加した。

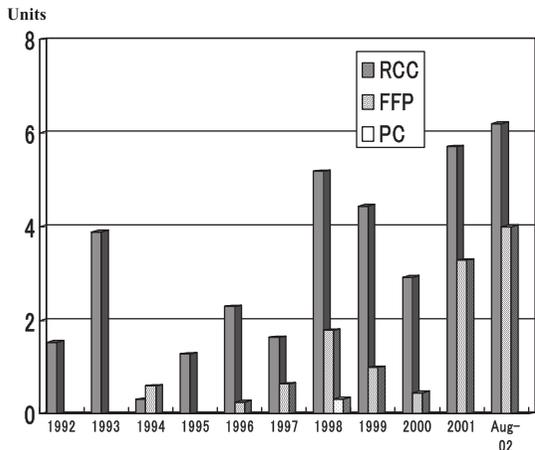


Fig. 2 Number of homologous transfusions for ON PUMP CABG

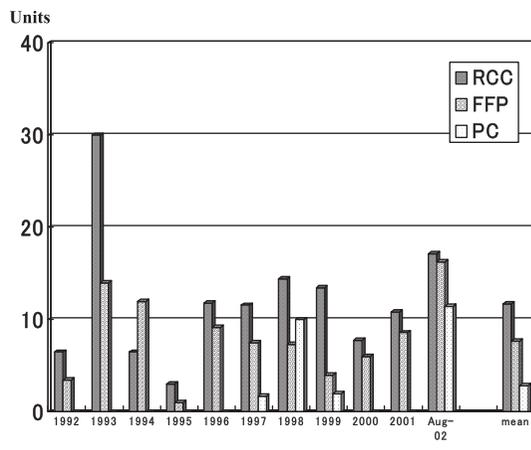


Fig. 4 Number of transfusions for thoracic aortic aneurysm

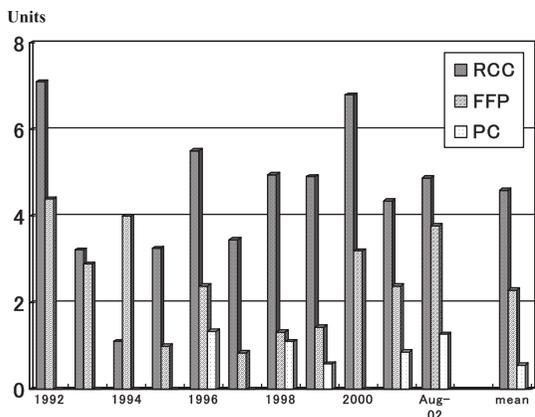


Fig. 3 Number of homologous transfusions for valve disease

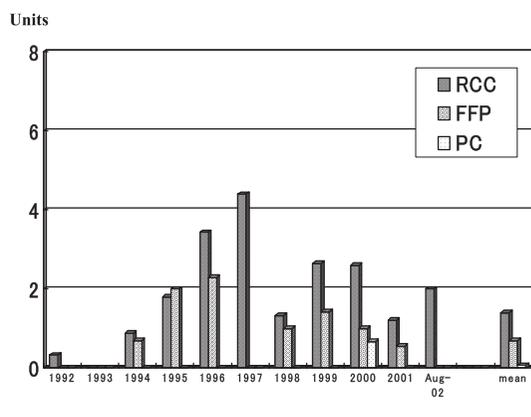


Fig. 5 Number of transfusions for abdominal aortic aneurysm

弁膜症 (Fig. 3) では全例で人工心肺を使用し、平均 4.6 単位使用、FFP 2.3 単位の使用であった。

胸部大動脈瘤 (Fig. 4) では、早期の症例で止血に難渋し、同種血を大量に使用した症例があった。平均で、濃厚赤血球 11.7 単位、FFP 7.7 単位、血小板 2.9 単位の使用であった。

腹部大動脈瘤 (Fig. 5) では 1996 年と 1997 年に輸血量が多く、3.4 単位、4.4 単位使用した。平均では、1.7 単位の使用であった。

先天性心奇形 (Fig. 6) は姑息手術も含めたデー

タである。人工心肺回路充填量、体重が異なり、複雑心奇における重症度にばらつきが大きいため、一概に比較するのは困難である。平均濃厚赤血球の使用は 2.7 単位、FFP 2.1 単位であった。

緊急手術は動脈瘤の破裂、タンポナーデ、外傷、動脈解離の急性期の症例であった (Fig. 7)。1997 年に 1 例大量輸血使用があった。平均では濃厚赤血球 12.5 単位、FFP 8.3 単位、血小板 1.1 単位の使用であった。術前より出血傾向を有する症例が多く FFP を使用せざるを得なかった。

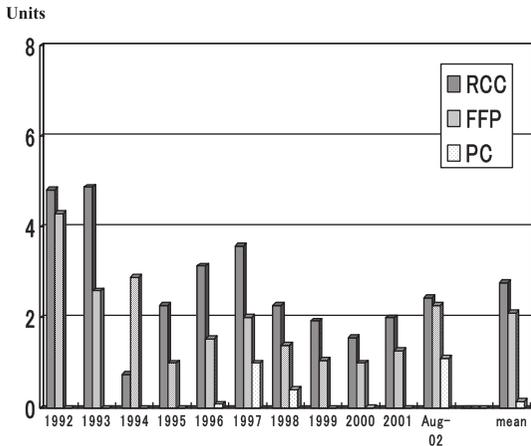


Fig. 6 Number of homologous transfusions for congenital heart disease

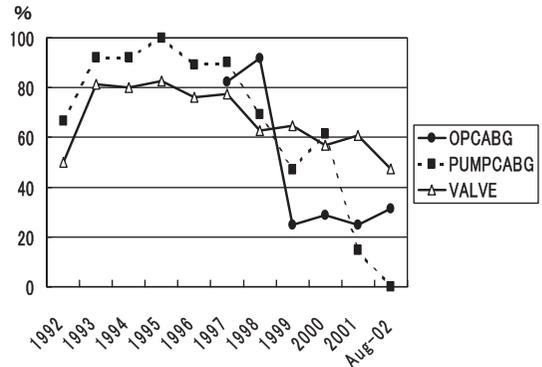


Fig. 8 Ratio of autologous blood donation

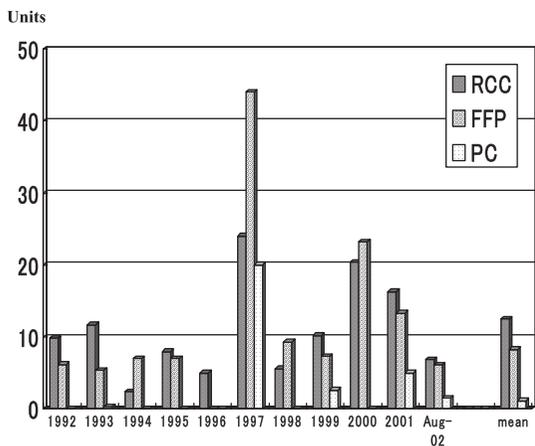


Fig. 7 Transfusion volume for emergency cardiovascular surgery

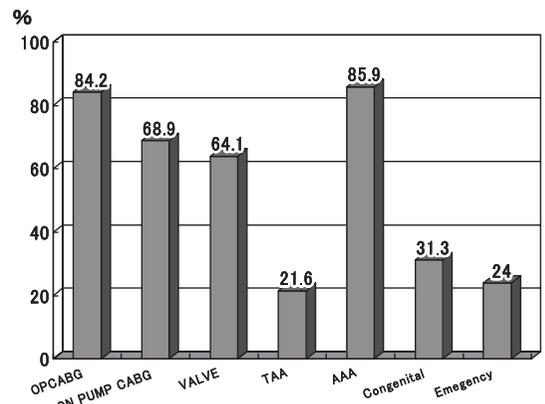


Fig. 9 Ratio of avoidance of homologous transfusions

閉塞性動脈硬化症など末梢血管手術では、術前に貧血のある症例でのみ輸血した。結果的には殆どの症例で輸血しなかった。

術前自己血採血率(自己血採血症例数/疾患の症例数)の変化では、自己血貯血による患者の負担、頻回通院や採血に伴うデメリットなどの理由で採血量も含め減少傾向であった(Fig.8)。特に、この数年は高齢者、重症例、合併症を持つ症例の増加でさらに減少傾向となった。

同種血輸血回避率(同種血輸血回避症例数/各疾

患症例数)は、OPCABG、腹部大動脈瘤で高い傾向であった。出血量がOPCABGでは平均180ml、腹部大動脈瘤では260mlであった。人工心肺使用症例では、術中平均340mlの出血で術後ドレン出血は平均600mlであった。ON PUMP CABGでは1997年以降、重症例で人工心肺を使用しているため同種血輸血回避率は低下した。10年間での平均同種血輸血回避率(Fig.9)は、OPCABG 84%、ON PUMP CABG 69%、VALVE 64%、胸部大動脈 21%、腹部大動脈瘤 86%、先天性心奇形 32%、緊急手術 25%であった。

考 案

変種型クロイツヘルトヤコブ病の危険性¹⁾²⁾や HIV の急速な蔓延により輸血の危険性が再認識

されている³⁾。出血量が600ml以下であれば輸血は不要であるといわれており、MSBOS (maximum surgical blood order schedule) が3.0以下であれば交差試験をすませた血液準備も不要である。アメリカ麻酔学会によるMSBOS⁴⁾では、冠動脈バイパス4単位、弁置換術6単位、胸部大動脈瘤切除再建6単位、腹部大動脈瘤切除再建4単位、ASD、VSD閉鎖4単位となっている。当院の平均輸血使用量と比較すると冠動脈バイパス術、弁置換術、腹部大動脈瘤、ASD、VSD閉鎖術においては、アメリカ麻酔学会のMSBOSを下回っているが、胸部大動脈瘤切除再建では大きく上回っている。

OPCABGは人工心肺を使用しないため輸血量が極端に減少した。最近では人工心肺を用いざるを得ない冠動脈バイパス術は重症症例や血行動態が不安定で低心機能のため輸血量が増加している。末永ら⁵⁾の報告でも貧血、不安定狭心症で自己血貯血のできなかった症例では、無輸血率が61%であった。人工心肺を使用する冠動脈バイパス術では個々の症例で自己血と同種血のメリット、デメリットを検討しなければならない。人工心肺による血液の希釈と術前の貧血の有無が大きく影響する。

弁膜症ではデータに示せなかったが、多弁置換、高齢者、人工心肺時間が長い症例で輸血量が多かった。小田ら⁶⁾は単弁置換では同種血回避率が91%であるが、二弁、三弁では50%以下と低下する。人工心肺時間短縮、回路の工夫、小切開による低侵襲手術などの工夫が必要である。

胸部大動脈瘤では大量輸血が必要となることもあり、平均11単位の濃厚赤血球を使用した。また、低体温、長時間人工心肺の影響で凝固障害に陥りやすく、止血のためFFPを使用した症例が多かった。大塚ら⁷⁾は胸部大動脈瘤でも術中回収血、術後回収血の利用で同種血輸血回避が可能であると報告している。Kashima et al⁸⁾は術前に自己血小板を採取、人工心肺終了後使用し同種血輸血削減に効果があった。今後、自己血小板輸血は大量輸血を回避できる可能性があると思われる。

腹部大動脈瘤の手術では、術中回収血 (cell-

separation device)の普及で輸血量が激減した。現在では待機的腹部大動脈瘤手術は安定した成績で行われており、回収血輸血の使用で同種血輸血は高齢者や透析患者を除けば多くの症例で輸血を回避できる⁹⁾。

先天性心疾患において、複雑心奇形でなければ体重7kgを目安に無輸血手術を試みた。坂本ら¹⁰⁾は体外循環中最低Ht 10%、SvO₂ 40%を安全の指標としている。

Buckleyら¹¹⁾はHt 4~16%まで下げても安全に行い得たと報告している。実験的検討では、Ht 10%では中枢神経に病理学的異常所見を発生する可能性もある¹²⁾。血液希釈による中枢神経への影響は以前から指摘されており、脳酸素代謝に関してはSvO₂、近赤外線脳酸素モニターによるリアルタイムのモニタリングが研究されており、希釈限界の重要な指標になると考えられる^{12)~14)}。幼児においては長期的影響にも十分考慮が必要であり、輸血、無輸血の長期的な評価が今後の課題である。

緊急手術でもっとも多かったのは破裂性腹部大動脈瘤の手術であった。破裂性腹部大動脈瘤の手術では、野島らは平均出血量が5,139mlで、平均輸血量が3,683mlであった報告している¹⁵⁾。今回の症例の80%が術前から出血性ショックの状態では輸血は不可欠であったと思われる。出血が持続している症例では術前から凝固異常をきたすこともあり、大量のFFPや血小板輸血が必要となった。以前は新鮮血を使用したこともあったが、FFPと血小板で十分対応できる。動脈瘤の破裂や外傷における輸血は今後も必要と考えられる。

当院では自己血貯血にはACD液を使用し貯血期間は4週間である。頻回の採血通院の患者負担や採血に伴うデメリットを考慮し、術前2回、4単位の貯血を原則としている。ここ数年のON PUMP CABG、弁膜症の平均同種血使用量はそれぞれ4.7単位、4.6単位の使用であった。大量出血症例においても自己血のみで対応しようとすることは困難である。原疾患が心大血管疾患であること、術中術後出血量を考慮すると4単位貯血が妥当と考える。

Table 1 Transfusion strategy for cardiovascular surgery

	Autologous blood preparation	Homologous blood preparation
OPCABG	—	T&S
ON PUMP CABG	4 units donation	T&S
VALVE	4 units donation	T&S
TAA	4 units donation	RCC, FFP, PL
AAA	—, (cell saver)	T&S
Congenital disease	—	RCC, FFP, PL
Emergency	—	RCC, FFP, PL
ASO etc.	—	T&S

当院の心臓外科領域において自己血を含めた輸血準備のストラテジーは、以下 (Table 1) のように考える。冠動脈バイパスについては、OPCABG では自己血貯血はせず、T&S (Type & Screen) のみで良いと思われる。ON PUMP CABG では、準備可能な症例で貯血式自己血 4 単位を準備する。弁膜症は、貯血式自己血 4 単位の準備および T&S。胸部大動脈瘤では、自己血貯血 4 単位と血小板を含めた同種血輸血の準備が必要である。待機的腹部大動脈瘤では、術中の回収式自己血輸血および T&S で対応可能である。自己フィブリン糊の必要な症例では自己血貯血を行う。先天性心疾患は同種血輸血のみで対応する。末梢血管疾患では T&S のみ、を原則として対応可能と考える。

文 献

- Ricketts M.: Is Creutzfeld-Jacob disease transmitted by blood? Is the absence of evidence of risk evidence of absence of risk? *Can Med Assoc J*, 157:1367—1370, 1997.
- Barbara J, Flanagan P.: Blood transfusion risk: protecting against the unknown. *Br Med J*, 316: 717—718, 1998.
- Schreiber G, Busch M, Kleinman S, et al.: The risk of transfusion-transmitted viral infection. *New Engl J Med*, 334:1685—1690, 1996.
- The American Society of Anesthesiologists: Question and Answers about Transfusion Practices, 1987, 3—7.
- 末永悦郎, 須田久雄, 片山雄二, 他: 冠動脈バイパス術における自己血貯血の有用性の検討. *日心血外会誌*, 31:97—99, 2002.
- 小田克彦, 佐藤 尚, 斎藤武志, 他: 最近 5 年間の開心術に対する自己血輸血症例の検討. *自己血輸*, 12:126—130, 1999.
- 大塚 徹, 吉田雅人, 青木啓一, 他: 胸部大動脈瘤破裂症例の緊急手術で同種血輸血を回避できた 2 例. *体外循環技術*, 24:50—53, 1998.
- Kashima I, Ueda T, Shimizu H, et al.: Efficacy of autologous platelet-rich plasma in thoracic aortic aneurysm surgery. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*, 48:708—712, 2000.
- 川嶋隆久, 上沢 修, 大木伸一, 他: 腹部大動脈瘤手術における自己血 400ml 貯血の有用性. *日心血外会誌*, 26:318—321, 1997.
- 坂本貴彦, 永瀬裕三, 渡辺 寛, 他: 乳幼児無輸血開心術の安全性と適応. *日胸外会誌*, 46:1232—1237, 1998.
- Buckley MJ, Austen WG, Goldblatt A, et al.: Severe hemodilution and autotransfusion for surgery of congenital heart disease. *Surg Forum*, 22: 160—162, 1971.
- Shin'oka T, Shum-Tim D, Jonas RA et al.: Higher hematocrit improves cerebral out come after deep hypothermic circulatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 112:1610—1621, 1996.
- Nollet G, Mohnle P, Tassani-Prell P, et al.: Postoperative neuropsychological dysfunction and cerebral oxygenation during cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 43:260—264, 1995.
- Plessis AJ, Newburg J, Jonas RA: Cerebral oxygen supply and utilization during infant cardiac surgery. *Ann Neurol*, 37:488—497, 1995.
- 野島武久, 麻柄達夫, 尾上雅彦, 他: 破裂製腹部大動脈瘤手術の検討. *日心血外会誌*, 27:133—137, 1998.

A 10-YEAR TRANSITION IN HOMOLOGOUS BLOOD TRANSFUSION AND AUTOLOGOUS TRANSFUSION FOR CARDIOVASCULAR SURGERY

Noritsugu Shiono¹⁾, Yoshinori Watanabe¹⁾, Nobuya Koyama¹⁾, Tsukasa Ozawa¹⁾, Takeshirou Fujii¹⁾, Hiroki Yokomuro¹⁾, Muneyasu Kawasaki¹⁾, Katsunori Yoshihara¹⁾, Tetsuo Kanai²⁾, Noriko Kawata²⁾ and Akira Ohara²⁾

¹⁾Department of Cardiovascular Surgery, Toho University Omori Hospital

²⁾Division of Blood Transfusion, Toho University Omori Hospital

【Background】 Our institution has made various efforts to decrease homologous blood transfusion for cardiovascular surgery, for example by auto-transfusion of drainage blood. Autologous blood donation and human-erythropoetin have remarkably decreased the mean number of homologous transfusions, from 24.5 units (1980's) to 1.1 units (1991). In 1999, the higher screening accuracy of nucleic acid amplification testing (NAT) made homologous transfusion safer. In these circumstances, although the total number of transfusions is decreasing in our institution, the total number of homologous transfusions in cardiovascular surgery is not. Therefore, we investigated the 10-year transition of homologous transfusion and autologous transfusion for cardiovascular surgery. **【Materials and Methods】** In our institution, 1,670 cases of cardiovascular surgery were performed from January 1992 to August 2002. Changes in homologous and autologous transfusion were investigated in the following 8 groups : 1) off-pump CABG, 2) on-pump CABG, 3) valve disease, 4) thoracic aortic aneurysm, 5) abdominal aortic aneurysm, 6) congenital heart disease, 7) emergency, 8) peripheral vascular disease. **【Results】** Off-pump CABG was started in 1997, and has recently come to account for 85% of coronary bypass surgery. Mean homologous transfusion was 1.3 units in off-pump CABG. On-pump CABG required 1.8 units before 1997, increasing to 4.7 units after 1998. This was due to an increase in unstable and severe triple vessel cases, which mostly required cardiopulmonary bypass. The evasion rate of homologous transfusion for off-pump CABG was 84.2%, and for on-pump CABG, it was 68.9%. Valve disease required 4.6 units of homologous transfusion. The evasion rate of homologous transfusion for valve disease was 64.1%. TAA required 11.7 units of pure red cells, 7.7 units of FFP and 2.8 units of platelets. In congenital heart disease, ASD and VSD were performed for minimally invasive cardiac surgery without blood transfusion. Other complex congenital heart disease procedures used 2.8 units of pure red cells and 2.1 units of FFP. Emergency cardiovascular surgery used 12.5 units of pure red cells and 8.3 units of FFP. **【Conclusion】** We suggest the following transfusion preparation for cardiovascular surgeries. For off-pump CABG, only type and screen are prepared. For on-pump CABG, if possible, 4 units of autologous blood is prepared. For valve disease, 4 units of autologous blood and type and screen are prepared. For thoracic aortic aneurysm 4 units of autologous blood and allogenic transfusion including platelets are prepared. For elective abdominal aortic aneurysm, type and screen are prepared, as well as an intraoperative cell-separation device. If fibrin glue is necessary, autologous blood donation for cardiovascular surgery is prepared. Allogenic blood is prepared for congenital heart disease.

Key words : Cardiovascular surgery, Transfusion, Autologous transfusion
